

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

RESOLUÇÃO DE PROBLEMA E DOCÊNCIA:

UMA ENTREVISTA COM PROFESSORES

JONATHAN DA SILVA SARAIVA

Porto alegre

2020

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E DOCÊNCIA:

ENTREVISTA COM PROFESSORES

Trabalho de Conclusão de curso de Graduação apresentado ao departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof. Dr^a. Marilaine Fraga Sant'Ana

Porto Alegre

2020

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E DOCÊNCIA:

UMA ENTREVISTA COM PROFESSORES

JONATHAN DA SILVA SARAIVA

Trabalho de Conclusão de curso de Graduação apresentado ao departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul , como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof. Dr^a. Marilaine Fraga Sant'Ana

Banca Examinadora

—

Prof. Dr^a Débora da Silva Soares (IME - UFRGS)

Prof. Dr^a Maria Cecília Bueno Fischer (IME - UFRGS)

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a minha irmã Aline e a minha mãe Marli por tornarem esse sonho realidade, sendo sempre meu esteio em todos os momentos. Obrigado por todo o amor, cuidado, carinho e principalmente exemplos dados que me fizeram lutar e não desistir em cada momento dessa longa caminhada. Agradeço ao meu irmão Pablo que foi meu melhor amigo, pela parceria e incansável ajuda, sempre pronto a cooperar independentemente da dificuldade da tarefa. Agradeço por fim a Deus e a São Jorge, por me darem saúde para chegar até aqui.

Agradeço imensamente a todos meus amigos, sem fazer distinção entre eles, para não ser injusto com alguém. Nos momentos mais difíceis vocês estiveram ao meu lado e ainda que não soubessem, sem o apoio afetivo de vocês nada disso teria sido possível. Por tudo, desde os momentos de maior tristeza aos momentos de maior alegria, meu muito obrigado a todos vocês.

Agradeço a minha família pelo carinho e união. Por mais que nos distanciamos, sempre quando a tormenta se avizinhava eu sabia que poderia contar com o apoio de todos.

Agradeço imensamente à minha orientadora Professora Dr^a Marilaine Fraga Sant'Ana por ter aceito meu convite e trabalhado comigo, ainda que não tenhamos sido professor e aluno durante minha graduação. Tua paciência, atenção e dedicação para comigo foram imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos os meus colegas, pois somente quem viveu o que vivemos é capaz de compreender os sentimentos pelos quais passamos e entender a parceria que desenvolvemos ao longo dos anos. De vocês carrego um pouco em mim e os levarei dentro do coração sempre.

Por fim, agradeço a minha namorada Cynthia por todo o amor e a seus pais Sandro e Márcia, por terem me acolhido tão bem e por terem compreendido minha ausência, aborrecimento e preocupação nessa reta final.

Agradeço às Professoras Dr^{as}. Maria Cecília Bueno Fisher e Débora da Silva Soares por dedicarem um pouco de seu tempo e formarem minha banca examinadora.

Muito obrigado a todos!

Dedicatória

Dedico esse trabalho a pessoa que me cuidou nos meus primeiros, minha querida avó Irene. Dedico esse trabalho a todos que lutam para mudar o mundo por meio da educação. Dedico esse trabalho para todos aqueles que sempre acreditaram em mim e me incentivaram. Dedico esse trabalho ao meu saudoso pai Érico, que deve estar orgulho de me ver realizar nosso sonho.

RESUMO

O seguinte Trabalho de Conclusão de curso visa fazer uma análise entre a prática docente no cotidiano escolar e a metodologia de Resolução de Problemas, buscando encontrar nas informações apontadas por professores conceitos presentes na teoria que abrange a Resolução de Problemas. Essa pesquisa foi motivada pela minha percepção acerca das dificuldades do aluno em construir um pensamento estruturado e a busca de uma forma de trabalho que pudesse enfrentar e superar tal obstáculo. Portanto, elaborei uma entrevista na qual alguns professores, que atuam em diversos níveis, descreveram sua prática docente. Baseado no referencial teórico proposto por George Polya, Lourdes de la Rosa Onuchic e Norma Suely Gomes Allevato, entre outros autores, que pesquisam sobre a Resolução de Problemas, fiz a avaliação da produção de dados. Os resultados encontrados foram categorizados de acordo com o roteiro proposto pelo Grupo de Trabalho de Estudos de Resolução de Problemas - GTERP, e o intuito dessa pesquisa foi identificar a Resolução de Problemas dentro da prática docente e avaliar a viabilidade desta metodologia como maneira de melhorar as habilidades matemáticas dos estudantes sob ótica dos professores. A análise da pesquisa seguiu a metodologia da pesquisa qualitativa. Os resultados obtidos apontam que existem diversos elementos da metodologia de Resolução de Problemas presentes na prática dos professores, influenciando no aprendizado dos alunos.

Palavras-chave: Resolução de Problemas - Prática Docente - Problemas

ABSTRACT

The following Undergraduate Thesis aims to make an investigation between the teaching practice in the teaching of Geometry and Problem Solving, identifying information pointed out by teachers and analyzing how they are inserted in the Problem Solving methodology. This research was motivated by my perception of the student's difficulties in building a structured thinking and the search for a working method that could face and overcome this obstacle. Therefore, I prepared an interview in which some teachers, who work at different levels, described their teaching practice. Based on the theoretical framework proposed by George Polya, Lourdes de la Rosa Onuchic and Norma Suely Gomes Allevato, among other authors, who research on Problem Solving, I made the assessment of data production. The results found were categorized according to the script proposed by the Grupo de Trabalho de Estudos de Resolução de Problemas - GTERP, and this research purpose was to identify Problem Resolution within the teaching practice and evaluate the viability of this methodology as a way to improve mathematical skills of students. The research analysis followed the qualitative research methodology.

Key words: Solving Problems, Teaching Practice, Problems

QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos consultados.....	20
Quadro 2 - Sujeitos da Pesquisa	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	11
2.1 Ensino de Geometria.....	16
2.2 Trabalhos Correlatos.....	21
3. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	25
4. PRODUÇÃO DE DADOS.....	27
4.1 Análise da entrevista.....	31
4.1.1 Preparação do Problema.....	28
4.1.2 Compreensão do Problema.....	31
4.1.3 Resolução do Problema.....	33
4.1.4 Correção do Problema.....	36
4.1.5 Relatos sobre Resolução de Problemas.....	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
6. BIBLIOGRAFIA.....	43
ANEXO 1.....	46
APÊNDICE 1.....	48

1. INTRODUÇÃO

Este Trabalho de conclusão de graduação busca estabelecer uma relação entre a prática cotidiana realizada por professores e a teoria de Resolução de problemas, identificando como as às práticas narradas pelos docentes se inserem na metodologia referenciada. Estudei em escolas particulares de Porto Alegre, mas me recordo que os projetos de ensino, nos quais se misturavam as diversas disciplinas, eram trabalhados principalmente fora da sala de aula, sendo a contextualização dos assuntos vista de maneira bem superficial. Fazendo uma comparação com a disciplina de matemática, recordo que se trabalhavam principalmente com problemas bastante abstratos, nos quais ao decorar e aplicar corretamente os algoritmos, íamos progredindo com sucesso. As dificuldades realmente começaram quando eu cheguei na etapa pré vestibular.

Meus problemas com matemática se aprofundaram no momento em que me deparei com problemas de vestibulares, nos quais eu precisava compreender enunciados e aplicar mais de uma técnica de resolução. Antes, memorizando um algoritmo eu resolvia as tarefas, mas naquele momento somente isso não bastava. Passado algum tempo, talvez por causa da importância que o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM- adquiriu dentro da educação, como forma de acesso ao ensino superior, notei em minhas experiências - em escolas, cursinhos populares, estágios e aulas particulares - que os problemas tinham um enunciado mais complexo, no qual os alunos precisam ter um grau de interpretação maior, bem como um domínio de técnicas, no que tange à escolha e a aplicação delas.

Era uma dificuldade que eu tive quanto aluno e que notei que meus estudantes também tinham, da construção de um pensamento estruturado, no qual eles compreendessem o problema e empregassem a técnica correta para resolver os problemas que eles encontrassem em seu caminho. Sendo assim, durante minha graduação estava buscando encontrar formas de superar esse obstáculo, quando me deparei com algumas atividades na disciplina de Laboratório III, que tinham uma abordagem totalmente diferente da usual. Essas práticas eram bastante abertas, admitindo inúmeras formas de serem resolvidas, que foram discutidas após nossa turma apresentar uma maneira de resolver. Foi então, que o professor introduziu conosco a metodologia de Resolução de Problemas, que na aula seguinte foi retomada por uma palestrante. Nessa palestra, a professora comentou sobre a teoria e também como o uso da Resolução de Problemas vinha modificando o aprendizado dos alunos no local onde ela trabalhava, de maneira que suas turmas estavam melhorando consideravelmente seus processos de aprendizagem. A

partir deste momento, eu decidi produzir uma pesquisa que envolvesse ensino-aprendizagem baseado nos conceitos da Resolução de Problemas.

Inicialmente, a ideia era desenvolver uma atividade com alunos que fossem fazer a prova do ENEM, visto que os problemas apresentados nessa prova iam bem ao encontro do que eu queria avaliar, que seria o progresso na aprendizagem dos alunos após trabalharem o conteúdo de Geometria através da Resolução de Problemas. Porém, em março de 2020, com os eventos trágicos da Pandemia e, por conta disso, a mudança drástica na dinâmica de sala de aula, a proposta inicial precisou ser totalmente revista, pois existem inúmeras dificuldades em se trabalhar Resolução de Problema no formato a distância.

Então, após conversar com a professora Marilaine de Fraga Sant'Ana resolvi tomar outra diretriz, criando a proposta de pesquisa atual, que visa encontrar e avaliar os elementos presentes na prática docente, por meio de entrevista. Os professores entrevistados, que atuam em diversos níveis, compartilharam um pouco de sua experiência, contando sobre ações que eles têm em determinados momentos, as dificuldades em tratar matemática com suas turmas, histórias em sala de aula que marcaram sua trajetória, entre outras coisas. A partir das informações obtidas, estabeleci uma relação entre as ações destes em sala de aula com a metodologia de Resolução de Problemas.

No capítulo 2 eu discorro sobre a metodologia de Resolução de Problemas, baseados nas ideias apresentando os 4 passos de George Polya (2006) e o roteiro criado pelas professoras Lourdes de la Rosa Onuchic e Norma Suely Gomes Allevato (2007) e (2011) no GTERP¹. Também faço uma contextualização histórica situando o desenvolvimento da Resolução de Problemas.

No capítulo 3 falo sobre o ensino de Geometria por meio da Resolução de Problemas, utilizando como suporte teórico ideias apresentadas por Brasil (2017), Felix (2016) e outros trabalhos que foram importantes para o desenvolvimento desta pesquisa.

No capítulo 4 comento sobre a metodologia de pesquisa empregada, justificando sua escolha para a análise dos dados obtidos. Uso as ideias de Bogdan e Biklen (1991) e Garnica (2005) para realizar essa argumentação.

No capítulo 5 eu apresento os sujeitos de pesquisa por meio de um quadro, no qual eu mostro seus níveis de atuação, lugares onde trabalharam e o tempo de carreira. Também cito suas experiências.

No capítulo 6 eu faço a análise dos dados obtidos na entrevista, categorizando as falas de acordo com o roteiro proposto pelo GTERP. Após citar trechos das entrevistas, comparo-os com

os componentes propostos no referencial teórico, fazendo uma aproximação entre a prática dos professores e as ideias sugeridas pelos autores.

2. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A metodologia de Resolução de Problemas pode ser um caminho que leve os estudantes a construir uma forma de pensar e agir para além das questões relacionadas à matemática em si, mas também lidar com as diferentes demandas que o cotidiano lhes impõe. Segundo SOUSA (2015):

à medida que o raciocínio lógico de um indivíduo se torna mais desenvolvido, isso trará reflexos não só no ensino da matemática, mas na vida todo do mesmo como um todo. Isto porque, o raciocínio lógico permeia todas e quaisquer atividades subjetivas, práticas e diárias do indivíduo na sociedade. (SOUSA, 2015, p.13).

No dia a dia, pessoas precisam encontrar soluções para as demandas decorrentes de suas rotinas. Tais tarefas possuem níveis diferentes de complexidade, exigindo então reflexões mais profundas para que se encontre as soluções necessárias. Dessa forma, na medida que os estudantes desenvolvem um pensamento organizado, praticando o entendimento em relação aos propostos, eles estarão mais preparados para viver numa sociedade cada vez mais complexa. Sendo assim, alguns pesquisadores dedicaram seu trabalho para tal necessidade dos alunos, procurando formular maneiras de se trabalhar matemática visando preparar o indivíduo para uma vida em sociedade;

George Polya foi um professor, nascido na Hungria em 1887, que atuou em diversas áreas da Matemática, contribuindo para o desenvolvimento da Educação Matemática. O seu livro “A Arte de Resolver Problemas”, de 1944, construiu um grande campo de investigação, no qual diversos autores trabalham atualmente. Sobre o impacto causado no aluno por meio da Resolução de Problemas, Polya afirma:

Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O Problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus meios, experimenta o sentimento da autoconfiança e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade susceptível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, a sua marca na mente e no carácter.” (POLYA, 2006, p.5.)

Além disso, Polya também escreve sobre a importância da Resolução de Problemas para educação, afirmando que “Resolver problemas é a realização da inteligência e que, se a educação não contribui para o desenvolvimento da inteligência, ela está obviamente incompleta”(POLYA, 1949, apud Onuchic, Allevato, 2007, p.135).

Sobre seu trabalho, Polya (2006, p. 8) afirma que a Resolução de Problemas divide-se em 4 etapas:

1. Compreensão do problema: o primeiro passo é compreender o problema. “Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante? É possível satisfazer a condicionante? A condicionante é suficiente para determinar a incógnita? Ou insuficiente? Ou redundante? Ou contraditória?”.
2. Planejamento de estratégias: Encontrar a relação entre os dados e a incógnitas. Se não achar isso poderá ver problemas semelhantes para chegar a alguma resolução. “Já o viu antes? Ou já viu o mesmo problema apresentado sob uma forma ligeiramente diferente?”... “É possível reformular o problema? É possível reformulá-lo ainda de outra maneira? Volte às definições”.
3. Execução das estratégias revendo todos os passos: É possível verificar claramente que o passo está correto? É possível demonstrar que está correto?”
4. Verificação e interpretação dos resultados obtidos: “ É possível verificar o resultado? É possível verificar o argumento? É possível chegar ao resultado por um caminho diferente? É possível isso num relance? É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema.

Como fora mencionado, o livro de Polya abriu caminho para diversos pesquisadores, os quais ao longo do tempo buscaram complementar as ideias formuladas nas 4 etapas da Resolução de Problemas primeiramente propostas. Dentre estes pesquisadores estão as professoras Lourdes de la Rosa Onuchic e Norma Suely Gomes Allevato. Onuchic coordena o GTERP¹ - Grupo de Trabalho de Estudos de Resolução de Problemas - em Rio Claro (UNESP). Este grupo é formado por alunos e ex-alunos de graduação em Matemática e visa fazer investigações no campo da Resolução de Problemas.

O grupo, usando a metodologia da Resolução de Problemas, segue a linha de Ensino-Aprendizagem-Avaliação. Sobre essa linha, Onuchic (2011) afirma:

Ao considerar o ensino-aprendizagem-avaliação, isto é, ao ter em mente um trabalho em que estes três elementos ocorrem simultaneamente, pretende-se que, enquanto o professor ensina, o aluno, como um participante ativo, aprenda, e que a avaliação se realize por ambos. O aluno analisa seus próprios métodos e soluções obtidas para os problemas, visando sempre à construção de conhecimento. Essa forma de trabalho do aluno é consequência de seu pensar matemático, levando-o a elaborar justificativas e a dar sentido ao que faz. De outro lado, o professor avalia o que está ocorrendo e os resultados do processo, com vistas a reorientar as práticas de sala de aula, quando

necessário.(ONUChic, ALLEVATO, p;81, 2011)

Usando como base as 4 etapas de Resolução de Problemas propostas por Polya, as professoras fazem uma proposta mais detalhada, na qual deve se seguir o roteiro:

1. *Preparação do problema* - Selecionar um problema, visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento. Esse problema será chamado problema gerador. É bom ressaltar que o conteúdo matemático necessário para a resolução do problema não tenha, ainda, sido trabalhado em sala de aula.

2. *Leitura individual* - Entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar que seja feita sua leitura.

3, *Leitura em conjunto* - Formar grupos e solicitar nova leitura do problema, agora nos grupos.

- Se houver dificuldade na leitura do texto, o próprio professor pode auxiliar os alunos, lendo o problema.

- Se houver, no texto do problema, palavras desconhecidas para os alunos, surge um problema secundário. Busca-se uma forma de poder esclarecer as dúvidas e, se necessário, pode-se, com os alunos, consultar um dicionário.

4. *Resolução do problema* - A partir do entendimento do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os alunos, em seus grupos, em um trabalho cooperativo e colaborativo, buscam resolvê-lo. Considerando os alunos como co-construtores da *matemática nova* que se quer abordar, o problema gerador é aquele que, ao longo de sua resolução, conduzirá os alunos para a construção do conteúdo planejado pelo professor para aquela aula.

5. *Observar e incentivar* – Nessa etapa, o professor não tem mais o papel de transmissor do conhecimento. Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo. Ainda, o professor como mediador leva os alunos a pensar, dando-lhes tempo e incentivando a troca de ideias entre eles.

- O professor incentiva os alunos a utilizarem seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias, já conhecidas, necessárias à resolução do problema proposto. Estimula-os a escolher diferentes caminhos (métodos) a partir dos próprios recursos de que dispõem. Entretanto, é necessário que o professor atenda os alunos em suas dificuldades, colocando-se como interventor e questionador. Acompanha suas explorações e ajuda-os, quando necessário, a resolver problemas secundários que podem surgir no decurso da

resolução: notação; passagem da linguagem vernácula para a linguagem matemática; conceitos relacionados e técnicas operatórias; a fim de possibilitar a continuação do trabalho.

6. *Registro das resoluções na lousa* – Representantes dos grupos são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos as analisem e discutam.

7. *Plenária* – Para esta etapa são convidados todos os alunos, a fim de discutirem as diferentes resoluções registradas na lousa pelos colegas, para defenderem seus pontos de vista e esclarecerem suas dúvidas. O professor se coloca como guia e mediador das discussões, incentivando a participação ativa e efetiva de todos os alunos. Este é um momento bastante rico para a aprendizagem.

8. *Busca do consenso* – Depois de sanadas as dúvidas, e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, com toda a classe, chegar a um consenso sobre o resultado correto.

9. *Formalização do conteúdo* – Neste momento, denominado *formalização*, o professor registra na lousa uma apresentação *formal* – organizada e estruturada em linguagem matemática – padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto.

De acordo com o GTERP, nos anos 80, após os movimentos chamados Matemática Moderna e Volta às Bases, nas décadas anteriores (ONUChIC, ALEVATTO, 2011), o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) publica um documento intitulado *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics in the 1980's*, no qual indica que a resolução de problemas deve ser o foco da matemática. O NCTM seguiu trabalhando durante os anos 90, no qual lançou uma sequência de publicações que buscavam auxiliar os professores sobre quais os aspectos essenciais deveriam ser trabalhados no ensino da Matemática. Essa sequência de publicações culminou na publicação dos Standards 2000, oficialmente chamados Principles and Standards for School Mathematics (NCTM, 2000), que contém 6 princípios e 5 padrões. A partir dos Standards 2000, Onuchic e Alevatto (2011) afirmam que:

“os educadores matemáticos passaram a pensar numa metodologia de ensino-aprendizagem de matemática *através* da resolução de problemas. Nessa concepção, o problema é visto como ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos; os alunos sendo co-construtores de seu próprio

conhecimento e, os professores, os responsáveis por conduzir esse processo.”
(ONUCHIC; ALLEVATO, 2011)

Existe toda uma problematização sobre o que de fato é um problema, classificando-os de acordo com sua natureza (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). De acordo Cardozo, Menegheli e Possamai (2018) o exercício é uma atividade que tem como objetivo mecanizar determinados procedimentos, fazendo com que os alunos memorizem um algoritmo para aplicar em situações semelhantes, em que o mais importante é a resposta final. Uma situação contextualizada é uma atividade matemática na qual um contexto indica qual operação deva ser usada através da linguagem, sendo assim uma proposta ligada a um conhecimento já obtido, buscando fixá-lo. O problema é uma proposta na qual o método de resolução não está acessível aos alunos imediatamente, fazendo com que eles se movimentem em busca de uma solução. De fato, independente de sua classificação, o mais importante é a forma como os professores escolhem e desenvolvem o trabalho em sala de aula, fazendo com que os alunos sejam responsáveis por suas aprendizagens. (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

Sendo assim, a Resolução de Problemas torna-se uma alternativa para ensinar Matemática, propiciando que os alunos assumam o papel principal em seus processos de aprendizagem. No capítulo seguinte, o ensino de Geometria será discutido como um objeto matemático a ser explorado por meio da Resolução de Problemas, dada a maneira como pode ser abordada dentro da escola.

2.1 Ensino de Geometria

A proposta inicial de trabalho precisou ser modificada dado o problema da pandemia, pois diversos elementos da Resolução de Problemas seriam prejudicados, dado a nova forma de se trabalhar. Porém, ao iniciar a pesquisa para este trabalho, notei a relação entre Geometria e Resolução de Problemas, dada as possibilidades e potencialidades quando desenvolvidas em conjunto, Assim, nesta seção irei discorrer sobre esta questão.

Em 2019, enquanto estava desenvolvendo um projeto de TCC na disciplina de Pesquisa em Educação Matemática, me deparei com alguns trabalhos, como DÁMASO (2012) e HEPP (2015), que refletem a aprendizagem de Matemática por meio da Resolução de Problemas, usando o ensino de Geometria como caminho. Esses trabalhos discutem como o ensino de Geometria por meio da Resolução de Problemas pode proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa no sentido de atingir o desenvolvimento das habilidades previstas nos documentos que normatizam a educação brasileira.

A Geometria possui na visualização um elemento educativo relevante, uma vez que é possível que o aluno perceba diversos conceitos antes de uma apresentação formal dos mesmos. Sobre estes conceitos, Felix (2016, p.28) diz que “a Geometria, por privilegiar o aspecto visual, possibilita a inferência de conjecturas e a formulação de hipóteses a partir de definições prévias que lhe são asseguradas no universo escolar”. Além disso, os objetos geométricos podem ser manipulados de acordo com quem está usando-o, a partir de uma noção própria de como usar esse objeto. Isso permite que haja uma particularidade na maneira como utilizar noções geométricas, fazendo assim com que apareçam diversas formas de se resolver um mesmo problema, em detrimento de decorar uma técnica e aplicar ela quando o aluno identifica uma semelhança entre o problema novo e o problema memorizado.

As atividades geométricas centram-se em procedimentos de observação, representação e construção de figuras, bem como no manuseio de instrumentos de medidas que permitam aos alunos fazer conjecturas sobre algumas propriedades dessas figuras. Assim, o estudo do espaço e das formas privilegiará a observação e a compreensão de relações e a utilização das noções geométricas para resolver problemas, em detrimento da simples memorização. (BRASIL, 1998).

Quando a formalização da Geometria é feita de forma desconexa à experiência dos alunos, cria-se uma dificuldade de aprendizagem no mesmo, pois sua autonomia é prejudicada (BRASIL, 2017). Vê-se então, o quão importante é trabalhar conceitos sob a ótica dos alunos, reunindo e desenvolvendo suas ideias sobre Geometria, ao invés do professor partir de uma prerrogativa própria de ensino. Outro aspecto relevante no estudo de Geometria é que “ os

problemas de geometria vão fazer com que o aluno tenha seus primeiros contatos com as necessidades e as exigências estabelecidas por um raciocínio dedutivo” (BRASIL, 1998), desenvolvendo assim sua capacidade investigativa, sua autoconfiança e sua criatividade, precedentes importantes para resolver problemas que vem aparecendo cada vez mais na formação dos estudantes e também para prepará-los para as demandas da vida adulta em sociedade.

O estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida. Também é um estudo em que os alunos podem ter uma oportunidade especial, com certeza não a única, de apreciar a faceta da Matemática que trata de teoremas e argumentações dedutivas. Esse estudo apresenta dois aspectos – a Geometria que leva à trigonometria e a Geometria para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes (BRASIL, 2006, p. 75).

Dessa forma, o estudo de Geometria influencia a resolução de várias tarefas do dia a dia, evidenciando que o aprendizado em Geometria capacita o aluno a resolver problemas que vão além do viés matemático. Portanto, o trabalho com conceitos geométricos ganha importância no contexto escolar.

Em provas que avaliam a qualidade da educação brasileira, questões relacionadas à Geometria vem ganhando um considerável espaço.

Nota-se um retorno de questões de geometria associado à resolução de problemas, visando estimular o raciocínio. Essa é uma prática em que os alunos são levados a pensar os conceitos matemáticos sob o olhar das estratégias, aperfeiçoando a visão geométrica; é então que os alunos apresentam suas soluções, seu pensamento matemático e sua maneira de criar uma estratégia. Mesmo quando ele tem dificuldades, ele é levado a fazer suas conjecturas e aprende, ao ser instigado, a aplicar seus conhecimentos para solucionar o problema.” (FELIX., 2016, P. 28).

Tais questões levam o aluno a refletir e encontrar uma estratégia de resolução, momento no qual evidencia-se o desenvolvimento de suas habilidades. Além disso, problemas desafiadores, com os quais o aluno se identifica e se envolve no processo de resolução, podem causar um impacto positivo no processo de aprendizagem do estudante.

“Tenho convicção que o aluno aprende a resolver problemas resolvendo problemas de qualidade. O treinamento, aliado ao contato com problemas fora dos padrões, estimula o aluno a exercer suas faculdades de resoluções de problemas. Enfatizar a resolução de problemas não significa inserir alguns “problemas especializados” aqui e ali na sala de aula. Ao contrário, a resolução de problemas

deveria ser tema subjacente das aulas de Matemática. Toda tarefa escolar deveria incluir problemas planejados para estimular a flexibilidade e o raciocínio. Os problemas deveriam utilizar capacidades adquiridas em outras disciplinas, assim como encorajar o aprendizado de técnicas de resolução bem fundadas e o uso de habilidades de raciocínio de alto nível. A Matemática torna-se mais significativa para o aluno que está constantemente em contato com uma ampla variedade de problemas. Ele estará mais capacitado a se adaptar a novas situações e abordar novos problemas com segurança. (MILAUSKAS apud BRASIL, 2017, p. 97)”

Para que haja essa evolução no fazer matemático dos alunos, alguns fatores são relevantes na relação estabelecida entre professores, alunos e Geometria.

É necessário criar um ambiente em sala de aula no qual os alunos se sintam confortáveis e tenham coragem de se expor, ainda que estejam incertos sobre as suas ideias. Nesse ponto, o professor precisa agir como um orientador, assegurando a pluralidade dos pensamentos e encorajando-os seus alunos a participarem.

A sala de aula deve ser um ambiente onde fazer Matemática não seja ameaçador e onde todos os estudantes sejam respeitados por suas ideias. Os alunos devem se sentir confortáveis em correr riscos e saber que eles não serão ridicularizados ao cometerem erros.

O papel do professor é criar este espírito de pesquisa, de confiança e de experiência. Neste ambiente, os alunos são convidados a fazer Matemática. Os problemas são apresentados e os alunos buscam soluções por eles mesmos. O foco está nos alunos ativamente compreenderem as coisas, testarem ideias, desenvolverem raciocínios e apresentarem explicações. Os alunos trabalham em grupos, em duplas ou individualmente, mas eles estão sempre compartilhando e discutindo ideias. O raciocínio é celebrado quando os alunos defendem seus métodos e justificam suas soluções. (DE WALLE apud BRASIL 2017, p.84)”

A partir do momento em que o aluno se sente empoderado, o aprendizado matemático pode ser levado por ele para questões que vão além da Matemática. Um pensamento estruturado é uma habilidade importante para o estudante que integra uma sociedade cada vez mais complexa em suas relações. Sendo assim, ensinar matemática por intermédio da Resolução de Problemas mostra-se uma alternativa interessante para se atingir tal objetivo.

No quadro a seguir, destaco alguns trabalhos mais recentes, no campo de Resolução de Problemas, de colegas e professores, com os quais me deparei em minha graduação. Esses trabalhos serviram como inspiração para a presente pesquisa, pois neles pude identificar vários elementos presentes já em minha prática docente referenciados teoricamente, bem como novos conceitos, os quais eu queria apresentar. Além disso, esses trabalhos serviram também como

inspiração, pois tendo contato eles e seus autores, pude aguçar mais o meu desejo em aprofundar meus estudos sobre a metodologia de Resolução de Problemas.

TRABALHO CORRELATOS

QUADRO - 1: Trabalhos Consultados

TÍTULO	AUTOR	ANO	TIPO	DESCRIÇÃO
<i>Loteria em Sala de aula: a resolução de problemas no aprendizado de análise combinatória e probabilidade por meio da mega-sena</i>	Guilherme Antonio Santi	2019	TCC	Foi realizada uma pesquisa dentro de uma escola privada, na qual um sequência de problemas sobre análise combinatória de probabilidade envolvendo a loteria Mega- Sena foi analisada por meio da metodologia de Resolução de Problemas, observando como a proposta influenciou no processo de aprendizagem.
<i>O ensino de medidas de tendência central utilizando problemas do cotidiano</i>	Lucas Goulart da Silva	2017	TCC	O trabalho envolve a utilização de situações problemas ligadas a teoria de realidade e semi-realidade de Skovsmose para o ensino de medidas de tendência e questões de média e mediana do ENEM por meio da Resolução de problemas. Além de averiguar a aprendizagem, a pesquisa buscou avaliar a opinião dos alunos sobre o uso da referida metodologia de ensino.
<i>O tema futebol como base para ensino-aprendizagem de tópicos de matemática</i>	Andrei Luft Diniz	2015	TCC	A pesquisa visa avaliar como a utilização do assunto futebol para abordar diferentes tópicos matemáticos contribui para a construção de um ambiente mais prazeroso de ensino-aprendizagem. Para isso, utiliza a metodologia de Resolução de Problemas, dentre outras, para duas experiências, uma a nível escolar e outra a nível graduação.
<i>Geometria Dinâmica 3D -</i>	Marcus Basso	2016	Artigo	Neste trabalho, os professores

<i>novas perspectivas para o pensamento espacial</i>	Márcia Notare			avaliam como o uso do software Geogebra 3D, usado para criação de forma geométricas tridimensionais, contribui para o processo de aprendizagem do raciocínio espacial de estudante de Pós-Graduação.
<i>Resolução de Problemas: um caminho para aprendizado de funções afim</i>	Janaína Piegas	2017	TCC	Buscando avaliar como se dão as dificuldades em propor, interpretar e resolver problemas em sala de aula. Para tal, a autora elaborou uma proposta de trabalho que visava ensinar Função Afim por meio da Resolução de Problemas.

Fonte: Lume UFRGS¹, 2020

¹ <https://lume.ufrgs.br/>

O trabalho de NOTARE e BASSO(2016) envolve a questão de geometria e o uso de tecnologias como maneira de potencializar o aprendizado em sala de aula. O artigo dos professores mostra como a manipulação de figuras geométricas possibilita ao aluno fazer inferências, se familiarizando com diversos conceitos antes mesmos de vê-los de maneira formal. Esse modo de trabalho vai ao encontro das ideias apresentadas nessa pesquisa, que por sua vez, têm o interesse de saber como os professores desenvolvem o conteúdo de geometria nas suas respectivas salas de aula.

A pesquisa feita por Piegas (2017) foi de grande inspiração para mim, pois fomos colegas enquanto ela a estava fazendo e assim compartilhamos diversas ideias, já que eu havia decidido que no futuro eu trabalharia com Resolução de Problemas. Dessa forma, eu conversei bastante com ela acerca da organização de ideias, fontes para ler, orientação e demais conceitos presentes na construção de um Trabalho de Conclusão. Outro fator de empolgação foram os resultados obtidos por ela, porque eu conseguia enxergar como ela estava feliz vendo os alunos dela melhorarem suas habilidades matemáticas por meio da metodologia de trabalho escolhida por ela. Portanto, o trabalho da professora aguçou meu desejo em trabalhar com Resolução de Problemas.

A pesquisa de SILVA (2017) possui 2 pontos em comum com este trabalho: primeiramente, ele levanta a questão da Resolução de Problemas sob ótica da realidade e semi realidade de Skovsmose (2000), falando sobre a importância da contextualização. Segundo as ideias apresentadas neste texto, o problema é tudo aquilo que se está interessado em resolver, porém não se sabe como. Sendo assim, busquei fazer questionamentos sobre como se dão as escolhas dos problemas por partes dos professores, bem como a forma que eles trabalham essas questões em sala de aula. Outro ponto a ser comentado foi que SILVA (2017) avaliou a opinião dos alunos sobre o trabalho com a metodologia de Resolução de Problemas. Reiteradas vezes neste trabalho afirmo que o aluno deve ser protagonista no seu processo de aprendizagem e sendo assim é importante notar como ele percebe o uso de uma forma diferente de trabalho em sala de aula.

Os trabalhos de Santi (2019) e Diniz (2015) trazem consigo assuntos bem diferenciados dos usuais para se trabalhar Resolução de Problemas. Escolher propostas diferenciadas de assunto para se trabalhar Resolução de Problemas é uma das minhas maiores inseguranças pois o aluno precisa estar interessado em resolver a tarefa que está diante dele. Além disso, a proposta deste trabalho é um pouco diferente do usual, pois em minhas pesquisas não vi muitos trabalhos que tratavam da análise de entrevistas de forma qualitativa,

apenas questionários que remetiam a análise quantitativa dos dados. Portanto, ao ler esses trabalhos, notei que a metodologia de minha escolha se insere nos mais diversos âmbitos, tendo uma gama grande possibilidades a serem exploradas.

Como fora mencionado no parágrafo anterior, dado a maneira como as entrevistas foram produzidas, a abordagem metodológica que melhor engloba os resultados obtidos foi a pesquisa qualitativa, a qual disserto no capítulo seguinte.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Partindo das ideias já apresentadas na presente pesquisa, tendo em vista a proposta de se ensinar Matemática por meio da Resolução de Problemas, o objetivo deste trabalho é analisar quais os elementos de Resolução de Problemas estão sendo utilizados por professores no ensino de Geometria, como forma de desenvolver as capacidades matemáticas dos alunos.

Para encontrar as características, foi elaborado um roteiro de perguntas, no qual solicitei que os professores entrevistados compartilhassem suas experiências, conhecimentos, comportamentos em determinadas situações. Os professores participantes atuam em diversos níveis da educação, sendo que todos eles possuem por volta de 30 anos de idade.

Os elementos encontrados nas respostas foram categorizados de acordo com o roteiro de ONUCHIC, ALLEVATO (2011), proposto no referencial teórico do trabalho. Sendo assim, a metodologia de pesquisa estabelecida neste trabalho foi de pesquisa qualitativa. Segundo Garnica (2005), a pesquisa qualitativa detém as seguintes características:

“(a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese *apriori*, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-la podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas. Aceitar esses pressupostos é reconhecer, em última instância, que mesmo esses pressupostos podem ser radicalmente reconfigurados à luz do desenvolvimento das pesquisas (GARNICA, 2005, p. 7)”

Bogdan e Biklen (1991) citam características semelhantes para descrever a pesquisa qualitativa, com um detalhamento maior de cada característica:

1. *A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;*

O Investigador não pode separar os dados do contexto no qual as informações obtidas, seja por qual método - entrevistas, gravações, observações, etc., sendo o meio no qual as observações acontecem fundamental para compreensão precisa da informação obtida (Bogdan e Biklen, 1991, p. 48).

2. *É descritiva;*

O autor recolhe os dados em formas de palavras e imagens, não de números. Quando olha para os dados, ele busca qualificar ao invés de quantificar as informações encontrada, visando compreender como aparecem os resultados ao invés de quantas vezes eles aparecem (BOGDAN E BIKLEN, 1991).

Dessa forma, em uma pesquisa qualitativa, é importante que as informações sejam minuciosamente observadas, pois cada palavra pode indicar uma pista na busca do pesquisador em compreender mais precisamente aquilo que está estudando.

3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que propriamente pelos resultados ou produtos;

Alguns estudos apontados mostram a seguinte situação: O comportamento dos alunos a partir de ações dos professores. Nestes estudos, buscou-se primeiro avaliar as atitudes dos professores - que seria o processo - para depois avaliar como se dava o comportamento dos alunos depois das ações docentes - o produto ou resultado (BOGDAN E BIKLEN, 1991).

4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;

Um investigador qualitativo constrói uma hipótese a partir da análise dos dados, estudando o processo, e não o contrário, que seria estabelecer uma hipótese e buscar respostas que a balizam ou a refutam (Bogdan e Biklen, 1991).

5. O significado é de importância vital na pesquisa qualitativa.

Os pesquisadores qualitativos buscam descrever as informações obtidas a partir das experiências mostradas pelos informadores, fazendo que os sujeitos de investigação se expressem naturalmente. “ O processo de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre investigadores e os respectivos sujeitos, dados estes a serem abordados por aqueles de uma forma neutra” (Bogdan e Biklen, 1991, p. 51).

Sendo assim, a presente pesquisa foi feita de feita e analisada de acordo com as ideias apontadas acima. Busquei descrever com precisão os apontamentos feitos pelos professores, fazendo com que os professores entrevistados fornecessem o maior número possível de informações para que as conclusões feitas a partir dos dados obtidos fossem mais precisas.

Os dados foram analisados de acordo com as ideias de Bardin (1977). Após a transcrição das entrevistas, as falas que continham elementos a serem apontados foram separadas. Uma vez separadas em unidades de texto, foram categorizadas de acordo com as etapas propostas no roteiro do GTERP. Após serem analisadas as ideias presentes nas categorias elencadas, fiz uma inferência sobre o que o estudo apontou como resultado.

4. PRODUÇÃO DE DADOS

Inicialmente, foi pensada uma atividade envolvendo Resolução de Problemas a ser trabalhada com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, em situação de fazer o Exame Nacional do Ensino Médio, nos laboratórios de matemática de escolas que possuem parceria com a UFRGS. Porém, dado o contexto atual da pandemia, em que os alunos devem preservar o distanciamento social, muitos elementos da Resolução de Problemas seriam difíceis de serem abordados pelo pesquisador. Por exemplo: como colocá-los em grupos menores e observar e incentivar estes grupos, para depois reuni-los em grupos com todos, registrar as respostas e discuti-las? Além é claro, de todas as dificuldades técnicas que muitos estudantes de escolas públicas possuem. Sendo assim, foi elaborado um segundo plano de ação.

Partindo dos conceitos de pesquisa qualitativa apresentados, foi criada uma entrevista feita com 5 professores, de maneira individual, na qual os informadores expuseram seu cotidiano no ambiente escolar. Nessa entrevista, foram criadas perguntas nas quais os professores comentariam sua prática docente, descrevendo sua experiência em sala de aula, bem como os locais onde trabalhou e trabalha; as etapas de educação que já atendeu - ensino médio, fundamental e superior; descreveriam aspectos formativos da graduação, bem como o conhecimento formal sobre Resolução de Problemas que eles possuem; a maneira que ele julga ser ideal para trabalhar com Geometria e como atuam nas diferentes etapas do desenvolvendo dessa prática; descrever situações que chamaram sua atenção enquanto professor nessa prática. Os participantes concordaram em participar da pesquisa, aceitando suas implicações descritas no termo de consentimento presente no apêndice desta pesquisa.

QUADRO 2: Sujeitos da Pesquisa

Sujeito	Tempo de atuação	Nível de atuação	Ambiente de atuação
Professor 1	5 anos	Ensino Médio	Curso pré-vestibular popular
Professor 2	8 anos	Ensino fundamental e médio	Escola pública
Professor 3	4 anos	Ensino fundamental e médio	Escola Pública
Professor 4	5 anos	Ensino médio	Escola Pública
Professor 5	10 anos	Ensino médio e superior	Universidade particular Curso pré-vestibular popular

Fonte: arquivos do auto

Uma observação válida é que um dos professores entrevistados é uma professora, porém para respeitar o termo de consentimento dado aos participantes da entrevistas, não fiz distinção entre gêneros, me referindo aos entrevistados como “professor”.

Os professores entrevistados tiveram formação dentro da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, têm por volta de 30 anos e atuam nos diferentes níveis de educação. As entrevistas foram feitas via *software* Skype e as transcrições foram feitas por mim, todas salvas para futura análise. A seguir, será detalhada um pouco da experiência dos entrevistados.

O professor 1 atua com cursinhos de educação popular e aulas particulares, tendo trabalhado também em outros segmentos, como podemos ver a seguir:

“então eu comecei a dar aula bem cedo, assim eu entrei na Matemática em 2015, [...] Eu já entrei como bolsista no EJA, então eu só dava aula de reforço, mas já foi alguma experiência em sala de aula. Assim desde cedo trabalhei por 3 anos com o Pic da Obmep né, programa de iniciação científica da Olimpíada Brasileira de Matemática por 3 anos lá e trabalhei com os três níveis: nível 1, nível 2, nível 3. [...] Trabalho também em cursinho Popular, eu entrei em 2018 em um cursinho popular como indicação de uma amiga minha, assim ela é minha amiga, ela trabalhava no cursinho e tava precisando de professor de matemática, ela me chamou e eu topei, agora tu tá dando aula comigo, né [...]”. (Professor 1)

O professor 2, pós graduado pela UFRGS, ministrou aulas da graduação e atualmente trabalha na escola pública, com turmas do ensino regular e do EJA.

Atualmente eu tenho 40 horas no estado, então eu trabalho numa escola estadual, que fica ali perto do Vale. Eu tenho 40 horas nesta escola, destas 40 horas eu tenho 10 turmas, 1 sexto ano, 2 oitavos anos, 1 segundo ano do ensino médio e 6 turmas de EJA, dessas turmas de EJA, 4 correspondem ao primeiro ano do ensino médio e 2 correspondem ao segundo ano do ensino médio. [...] quando eu me formei, eu dava aula aqui, aula lá, já dei aula em colégio particular, em cursinho [...] Só que eu pedia pro meu orientador, para dar aula, dizia que tava com saudades de dar aula, dizia “o sor deixa eu dar aula no teu lugar” e daí ele deixava. Sempre que ele tinha que viajar, sempre que ele tinha um compromisso ou tinha um visitante, como eu tava muito afim eu incomodava muito e ele deixava eu ir. Aí eu ia, a turma pedia para eu voltar, eu ficava até o final do semestre, meio que independente dos estágios, pois no doutorado a gente tem os estágios de docência obrigatório, mas assim [...], algumas eu finalizava e outras não, então eu seguia o planejamento dele, ele me deixava bem livre para escolher os problemas que eu queria trabalhar, a forma como eu queria abordar. Eu tinha alguma insegurança de dar aula para a graduação, eu tinha uma dificuldade quando eu fazia. (Professora 2)

O professor 3 atua há vários anos na escola pública, também trabalhando com aulas particulares. Nessa escola, ele ministra aulas para o ensino médio.

[...] então tô a 4 anos, trabalhei 2 anos com o 1º ano do ensino médio junto com outro professor. Agora estamos ensino inicial. Na verdade é o projeto que é do 6º até o 8º ano. Mas a gente trabalha com 6º e 7º ano [...]. Era tipo Matemática Financeira, que daí a gente trabalhava só com porcentagens, tipo educação financeira que a gente

trabalhava com eles. Daí era com 3º ano do ensino médio [...]. Uma área que eu tava tentando bastante era com aulas particular[...], trabalhei também no numa escola particular como auxiliar de laboratório na parte de matemática. Daí trabalhei um ano, foi no colégio que eu estudei, me formei, ali tem um ano de aula, com as turmas de laboratório foi bem tranquilo assim era como se fosse um cursinho. (Professor 3)

O professor 4, além de aulas particulares, começou sua carreira na prefeitura de Porto Alegre e atualmente atua como professor do estado.

Ah tá. Eu comecei pelo PIBID, [...] aí fiquei em torno de 2 anos. Aí houve um encerramento, né? Aí fiquei um tempo parado. E aí fiz a prova pra ser estagiário da prefeitura. Aí, aliás, perdão, minto. Antes de fazer a prova, eu comecei a trabalhar em um grupo de estudos, né, particular, onde eles te contratavam pra ti dar aulas particulares. Aí eles eram meio que intermediários ali, tipo eles ligavam pra marcar um horário, aí eles te chamavam e te passavam o endereço pra ti ir lá [...]. Fiquei 1 ano lá na prefeitura e aí, fui chamado pra ser professor agora, na rede estadual, daí. Aí faz 1 ano e pouco, já que eu tô. Aí, hoje eu dou aula em 2 escolas, as 2 são de ensino médio e também... Daí também sou estagiário da faculdade no caso, pro ensino fundamental. (Professor 4)

O professor 5, pós graduado pela UFRGS, trabalhou em cursinhos pré vestibulares, deu aula para graduação e atualmente ministra aula em uma universidade e também num cursinho pré-vestibular.

[...] Dou aulas já vai fazer 10 anos, começando a dar aula em cursinho pré-vestibular gerido por estudantes da UFRGS. Eu ainda estou lá, vai fazer 10 anos que eu estou lá, eu ainda estou naquele cursinho popular. Eu nesse meio tempo também trabalhei outros cursinhos famosos, alguns pagos famosos, também em cursinhos da prefeitura. A prefeitura também teve um projeto, nesse meio tempo que eu dei aula e também lecionei na universidade por duas vezes como professor substituto. Também atualmente eu dou aula numa faculdade de tecnologia, eu vou fazer dois anos e meio. Então já vai fazer dois anos e meio que eu tô lá. Hoje em dia então: eu dou aula no cursinho pré-vestibular e na faculdade sistema de cursos de tecnologia, para sistemas embarcados, análise de sistemas [...].” (Professor 5)

Esses relatos são relevantes para a pesquisa pois mostram que os informadores atuam em diversos campos do ensino de Matemática, o que mostra que muitos elementos da Resolução de Problemas estão presentes em diferentes níveis e portanto em diferentes práticas como será observado nas seções subsequentes deste texto.

No capítulo seguinte, irei esmiuçar a prática docente dos professores entrevistados, mostrando os elementos da metodologia de Resolução de Problemas categorizando-os de acordo com o roteiro proposto pelo GTERP.

4.1 Análise das entrevistas

As respostas das entrevistas foram categorizadas de acordo com as etapas de Resolução de Problemas sugeridas no roteiro. Optei por agrupar os diferentes momentos sugeridos pelas professoras Onuchic e Allevato de acordo com as ideias gerais que tais momentos apresentam, como será mostrado a seguir. Sendo assim, as falas contêm diversos elementos de Resolução de Problemas, os quais serão apontados na sequência.

4.1.1 Preparação do Problema

Essa categoria contém a etapa 1 *Preparação do Problema* e leva em conta a maneira como os professores escolhem como irá começar o trabalho com o objeto matemático, no caso, Geometria. Os professores podem introduzir o conteúdo formalmente, apresentando os seus conceitos para depois contextualizar o objeto de estudo, ou, de acordo com a Resolução de Problemas, por meio de um problema gerador. Segundo ONUCHIC (1999) problema é “[...] tudo aquilo que não se sabe fazer mas que se está interessado em resolver” (p.215). Sendo assim, qualquer exemplo, atividade, que faça os alunos refletirem e se movimentarem em busca de uma resposta, pode ser considerado um problema.

O professor 1 faz uma analogia entre introdução de Geometria e construção de um prédio, para justificar sua opção de introduzir primeiramente a parte formal de Geometria para depois partir para questões contextualizadas: “ Eu gosto sempre de pensar a matemática é edifício. A gente tá construindo a fundação dele.” Segundo ele, os axiomas são fundamentais no momento inicial, pois por meio deles que faz a aproximação entre os alunos e a matemática mais pura.

Primeiro pra trabalhar geometria eu gosto de falar dos axiomas, começar por isso mesmo porque eles são a base né? E eu gosto de trabalhar os axiomas porque muito mais do que serem a base da geometria, quando tu usa os axiomas eles dão a ideia bem mais próxima do que é matemática de “verdade”. Na escola às vezes ficamos muito naquela de resolver equação, marcar o x no lugar certo, encontrar as medidas e a gente não entende muito bem o conceito de teorema, o que que é uma implicação, que poxa, cognitivamente falando é uma das coisas mais importantes para matemática”.
(Professor1)

Segundo o professor 1, muitas vezes os alunos não compreendem o que estão fazendo de fato. Sendo assim, é importante trabalhar os conceitos, como axiomas e implicações, para que o aluno consiga entender o quê e para quê serve o conceito matemático que ele está empregando nos problemas. Dessa forma, os estudantes conseguem elaborar estratégias de resolução. Embora o professor 1 comece pelo último passo do roteiro - *Formalização do conteúdo* - nota-se que há uma preocupação em incentivar o processo de aprendizado e de aproximar a Matemática - ainda que de forma bastante abstrata - de algo real.

Como alternativa de introdução de conteúdo para proposta do professor 1, há a possibilidade de se começar um estudo por meio de um problema, no qual os alunos utilizem sua vivência como forma de resolvê-lo. Essa vivência não se restringe aos conhecimentos matemáticos prévios, mas também as percepções sobre aquilo que o rodeia. Porém, existem alguns cuidados a serem tomados quando se opta por este caminho.

Quando pensamos em iniciar por um problema, é importante que os alunos não tenham conhecimento formal do conteúdo, para que ele crie um novo conceito, princípio ou procedimento (Onuchic, Allevato, 2011). Uma das dificuldades é que muitas vezes os estudantes não dominam os conhecimentos prévios que deveriam ter para conseguir iniciar a resolução do problema sugerido.

olha. uma coisa que eu sei no primeiro ano do ensino médio é que eles têm muitas dúvidas, muitas dúvidas, tipo dúvidas... mas muitas dúvidas do início da Matemática básica. Às vezes sabem aplicar ou fazer uma fórmula de Bhaskara, alguma coisa assim, mas o conceito das coisas eles não sabem[...]. (Professor 3)

Dessa forma, o problema sugerido precisa ser simples, no qual a resolução não dependa exclusivamente de conhecimentos matemáticos. Nesse sentido, uma atividade ligada a técnicas mais casuais, como observação e contagem, pode ser efetiva.

Como estratégia para iniciar o conteúdo de Geometria, o professor 3 sugere que se use o Geoplano e se vá trabalhando alguns conceitos de maneira informal, fazendo que os alunos se utilizem do geoplano ou do Geogebra para resolver problemas fora da Geometria, manipulando figuras geométricas.

A gente tem vários conteúdos: os números, né? Problemas de contagem; equações, desde as mais básicas até equação de primeiro grau, e daí depois a gente tem as frações, que é um tema que a gente coloca bastante e tem geometria sobre área e perímetro. A gente sempre introduz esses conhecimento dentro das outras coisas. Então o que a gente faz: a gente dá uma breve explicação ou faz alguma atividade - eles já usam o Geogebra para fazer isso - a gente também já usou o geoplano para fazer isso, sobre entender, algumas vezes, sobre entender os quadradinhos; quanto vale a unidade; a unidade de área, a unidade do perímetro que quando tu junta, no geogebra

é um pouco mais fácil de fazer porque tem as figuras, os quadradinhos na malha quadriculada, é mais fácil. (Professor 3)

Essas noções iniciais são fundamentais para construir o conhecimento geométrico dos alunos, pois segundo o PCN+ (BRASIL, 2002), a criança deve saber descrever e se orientar no mundo que as rodeia. A prática do professor 3 vai ao encontro do que a Resolução de Problemas diz, no sentido de que a partir de perguntas que permitem ao aluno descrever o que ele está vendo, ao mesmo tempo ele começa a aprender e se utilizar de um conhecimento para resolver problemas que estão além daquilo que ela está trabalhando no momento, por exemplo, a questão de utilizar noções geométricas para resolver problemas de frações. Em minha experiência docente com alunos mais jovens, essa prática mostrou-se eficaz, pois muitos deles estavam começando a amadurecer sua capacidade de imaginar um problema e quando eu fazia com que eles enxergassem um situação semelhante a do problema, porém mais simples, eles conseguiam criar uma estratégia de resolução.

Uma das dificuldades ao se trabalhar com Matemática é o preconceito dos alunos com a mesma, uma vez que eles entendem que é algo alheio à sua realidade.

[...]as disciplinas teóricas que eu leciono, Cálculo e Estatística, eles reclamam “mas onde é que eu vou usar isso aqui? Qual a aplicação disso?”, então eu tenho que tentar contextualizar. Eu ensinando lá derivada, mas o cara lá que tá fazendo a faculdade de rede de computadores “tá, mas onde eu vou usar isso aqui? Eu quero lá arrumar meu modem, por que que eu vou precisar usar derivada?”, aí eu tenho que contextualizar “mas tu vai estudar a disciplina que tu vai estudar sinais e tu vai fazer a transformada de Fourier, tu precisa saber a integral, saber a derivada...”, eu meio que tenho que ter uma contextualizada para o futuro para tentar convencer o cara que o eu estou ensinando agora é importante. (Professor 5)

Dessa forma, o professor 2 descreve como se dá seu trabalho com suas turmas. Ele busca mostrar aos alunos a proximidade da Geometria com o cotidiano deles, fazendo com que os alunos identifiquem formas geométricas ao redor deles. Ele tenta também, romper com algum preconceito que os alunos possuem com a Matemática, dada a maneira abstrata que alguns conteúdos são trabalhados.

“eu acho que a geometria é uma das coisas que a gente consegue usar para mostrar aos alunos que a matemática está por aí, porque eles vêm com aqueles preconceitos dos polinômios, da Bháskara que eles nunca viram na vida, e a geometria tu consegue traz pra eles e dizer “ó, tá aqui.”, tá nesse banco, nesta pasta, nessa parede. A abordagem que eu mais gostei, eu levei eles para dar uma “banda” na escola, e tinham que justificar o que eles achavam que era geometria. [...] eles até demoraram, pois tentaram apontar alguma coisa que eu dissesse que não era geometria, mas aí eles se deram conta que era uma forma de descrever todo o espaço. Daí eles fizeram isso,

depois eu formalizei alguns conceitos, dizendo o que eram as coisas que eles achavam, depois fizemos um projeto envolvendo áreas, usando as paredes da sala de aula, o volume não, mas área sim, eles foram trabalhando com isso.” (Professor 2)

Podemos notar, na fala do professor, que a partir do problema “ o que é Geometria?”, os alunos se envolveram na atividade e buscaram responder essa pergunta, inclusive procurando encontrar algo que não fosse geométrico para mostrar. Partindo disso, utilizando-se de conhecimentos prévios, os alunos foram montando sólidos geométricos, descrevendo-os a partir das figuras planas que eles notavam.

Sendo assim, a preparação do problema é importante, pois ela traz consigo uma série de questões comportamentais dos alunos, que se envolvem mais no cotidiano de sala de aula, tornam-se agentes no seu processo de aprendizagem, uma vez que eles formam teorias e elaboram estratégias partindo de suas percepções para resolver os problemas propostos.

4.1.2 Compreensão do Problema

No roteiro proposto pelo GTERP, existem 2 momentos nos quais os alunos exercitam a compreensão do problema: *Leitura individual*, que é a segunda etapa, *Leitura em conjunto*, correspondente à terceira etapa. Nestes momentos, os alunos devem compreender claramente o enunciado, para que possam partir para a elaboração de uma estratégia de resolução.

Ainda que essas etapas não sejam exploradas pelos professores, a compreensão é uma questão latente na observação dos mesmos. Os educadores veem que há uma dificuldade grande dos alunos em compreenderem os enunciados.

Tá assim, o que eu acho que é a maior dificuldade deles, e isso é em todas as escolas que eu dou aula e em todos os níveis, é esmagador, que é falta de interpretação. Tipo eles têm muita dificuldade para interpretar o quê problema quer. Muita, muita, muita. Sabe às vezes o problema nem exige cálculo, é um negócio mínimo sabe? Só que até eles chegarem na interpretação do problema é um longo caminho. Longo, longo caminho. Então isso de longe, de longe, de longe é a maior dificuldade: eles saberem interpretar o problema [...]. (Professor 4)

As dificuldades em interpretar se dão de maneira que os alunos não conseguem manipular as informações contidas no enunciado, de modo a não enxergar as ideias que o levariam estipular uma estratégia de resolução. Sobre as dificuldades com a transposição da linguagem do enunciado para a linguagem Matemática.

“[...] Existem duas dificuldades, ao meu ver. A primeira é, às vezes é, transformar aquele problema em matemática, em notação linguagem matemática, que as pessoas tratam a matemática como um Bicho de Sete Cabeças às vezes por causa da linguagem. Então não saber transcrever o problema para linguagem matemática se tu precisa, às vezes nem precisa, nem é necessário, a gente faz de uma maneira mais informal, mas grande parte das vezes a gente precisa traduzir isso com símbolos que tem um significado próprio. Então o pessoal tem dificuldade com a linguagem matemática escrever; fração o cara não põe a potência no numerador e não põe denominador. já encontrei de tudo.. muita coisa tá? Mas a linguagem matemática é um empecilho também [..]. (Professor 5)

Os problemas trazem em seus enunciados ideias que os alunos precisam transpor para a linguagem matemática como forma de enxergar o que precisa ser feito para resolver o problema. Sendo assim, não associar as ideias implícitas na descrição do problema com o que está sendo perguntado gera um obstáculo na elaboração de uma estratégia de resolução, deixando os alunos estagnados. Nesse momento, o professor precisa agir com cuidado.

O aluno precisa ser um autor no seu processo de aprendizagem, segundo a Resolução de Problemas. Sendo assim, o professor precisa interagir com sua turma de maneira que ele faça com que sua turma encontre as respostas para as próprias dúvidas, ao invés de dar respostas pontuais. Sendo assim, o professor 2 apresenta uma alternativa para trabalhar a interpretação com seus alunos:

“Trabalhar a interpretação de texto tem sido minha motivação, pois estou trabalhando leitura com meus alunos. O ensino fundamental que eu tenho na escola, estou trabalhando a leitura de um livro. Faço depois umas perguntas que não tem muito teor matemático, que tem que interpretar mesmo. Eu acho que a Resolução de Problemas traz isso tri bem, eu brinco que tá escrito em português, mas como leio isso em matematiquês? Saber interpretar o dobro, a metade, o triplo, umas coisas que a gente acha que eles sabem, mas não, eles não vão saber se não trabalharem isso. A Resolução de Problemas tem esse potencial”.(Professor 2)

É importante fomentar no aluno sua capacidade de reflexão, para que ele pense sobre o problema e encontre soluções, ainda que estas perguntas não tenham um teor matemático direto. Construir um pensamento estruturado é também papel da Matemática e para tanto, antes de mais nada, o aluno precisa pensar. Para que haja essa construção de pensamento, o professor é fundamental no processo.

Portanto, compreender o problema é parte importante do processo de resolução, influenciando no aprendizado dos alunos. Para tanto, primeiramente é preciso identificar as dificuldades dos alunos nessa etapa da Resolução de Problemas, como forma de trabalhar para que se encontre

soluções nesse sentido. Uma maneira de lidar com essa questão é construir atividades que levem o aluno a interpretar as ideias presentes nos enunciados, através de perguntas que tratam não só, mas também de matemática. Essa ação pode fazer com que os alunos reflitam e encontrem as informações descritas no problema, para que então eles consigam elaborar estratégias para a resolução do problema.

4.1.3 Resolução do Problema

Essa categoria contempla duas etapas do roteiro: *Resolução do Problema* e *Observar e Incentivar*. De acordo com o texto, a resolução do problema é o momento no qual os alunos, em grupos, juntam seus esforços para resolver o que está sendo pedido e, durante esse momento, constrói-se uma nova matemática, apoiada nas ideias apontadas pelos estudantes.

Nesse momento, o professor deve atuar como um mediador, incentivando que os alunos troquem ideias, pensem sobre o problema, tornando-se uma espécie de orientador. Nessa orientação, os professores devem incentivar que os alunos utilizem de seus conhecimentos prévios, esclarecer quaisquer dúvidas que a turma tenha, buscar entender e dar uma diretriz ao método que seus alunos escolheram como maneira de resolver o problema.

Embora essas duas etapas sejam descritas no roteiro de forma separada, elas acontecem, muitas vezes, simultaneamente durante a prática. Além das dificuldades que os alunos possuem em compreender o problema, eles possuem a defasagem de conteúdos matemáticos que eles já deveriam dominar. Tal contexto dificulta a Resolução de Problemas, pois os estudantes muitas vezes não sabem nem por onde começar a resolução e, ainda que tenham uma ideia inicial, se deparam com outros obstáculos.

Uma das barreiras encontradas é o fator cumulativo da matemática, uma vez que a cada nova etapa atingida pelos estudantes demandará conhecimentos adquiridos da etapa anterior. Dessa forma, ainda que o aluno consiga compreender as novas técnicas apresentadas, quando é cobrado um fundamento anterior, o aluno não consegue resolver corretamente o que está sendo pedido.

[...] A dificuldade às vezes tá, para resolver algum tipo de problema, algum tipo de problema, então pensamos assim que a gente tá lá resolvendo, ensinando progressão aritmética; tá então tu propõe um problema, mas aquele problema vai te exigir coisas anteriores de matemática que tu deveria ter fixado; então potenciação, radiciação, produto notável, um pouco de geometria, álgebra, resolução de equações; tudo isso vem junto. Mas tu tá ensinando ali, tu precisa ensinar progressão aritmética, mas toda

essa bagagem vem junto. E aí eles não têm essa bagagem fixada por n motivos. Daí a gente pode citar vários motivos, mas acho que o caráter acumulativo assim da matemática, às vezes, às vezes não, na verdade dificulta bastante, porque não é uma coisa... dificilmente que tu vai conseguir dar um conteúdo “Ah vou ensinar geometria vou lidar só com geometria” não, tem álgebra no meio, tem fórmula, tem potenciação e radiciação, operar com número. Às vezes o problema do aluno não tá em aplicar fórmula da geometria, ele decora de alguma maneira ou ele olha no caderno, mas ele não consegue dividir fração. (Professor 5)

Sendo assim, o professor precisa ajudar os alunos no momento inicial da resolução, lembrando alguns conceitos que já deveriam ter sido assimilados, auxiliando na organização das ideias, momento no qual os estudantes, ao identificarem as informações e as ferramentas matemáticas apresentadas, começam a elaborar sua estratégia.

Para que se compreenda o problema e se elabore um plano de ação, é preciso que o professor faça suas intervenções de modo a cooperar com o aluno. Assim sendo, o professor faz perguntas objetivas ao aluno, para que ele consiga enxergar as ideias e esboçar uma resolução. Do contrário, os estudantes podem ficar estagnados, sem conseguir movimentar-se e encontrar a solução do problema proposto.

Eles têm muita dificuldade, muita dificuldade de leitura assim. Não é culpa minha, não é culpa talvez de uma professora, é alguma coisa que eu acho que a gente não treina na escola, enfim, desde pequenininho, que é eles lerem um problema e entender. Uma das coisas que trava a maioria dos alunos é ele ler e entender, a interpretação do problema, como interpretar o problema. Como eu penso sobre isso? Como eu resolvo isso? É uma coisa que a Resolução de Problemas traz, que é tu criar métodos para resolver isso e eu vejo que eles não conseguem não criar métodos por si só. Se tu não dá uma alternativa, “então faz isso”, “começa por aqui”, eles travam e a partir dali não rola mais. Eu acho que a maior dificuldade que eu vejo sobre isso. (Professor 3)

Dar esse “gatilho” é delicado, pois existe a linha tênue entre o professor ajudar o aluno a criar uma ideia genuína e fornecer o pensamento pronto para que o aluno a desenvolva, partindo assim da concepção do professor.

Cara, achar um método que funcione pra dar esse gatilho sem dar a resposta. Tipo é falar assim, tipo o intuito é que tu aprenda esse conceito, eu gosto bastante que eles aprendam o conceito, é importante que eles entendam conceito, da onde tá vindo, como funciona e para que que servem as ferramentas.[...] Mas eu acho que a maior dificuldade para mim como professor é ter esse gatilho e não dar a resposta em si, tipo ajudar sem ajudar. Geralmente tu dá e eles “Ah então é isso que tem que fazer?”, aí eu respondi lá “não sei”, fico quieto. E aí tu quer ir ali e ajudar, tu quer que eles destravem, quer dar o primeiro empurrão, mas sem “servir a janta inteira, só o gostinho” ali para ele. (Professor 3)

Superada essa primeira barreira, o professor precisa olhar para as dificuldades que os alunos apresentam durante a resolução, pois invariavelmente eles acabam cometendo erros, gerando um sentimento de insegurança, que se reflete em várias etapas do processo. O professor 1 comenta sobre a importância de se trabalhar com o erro, de maneira que o aluno enxergue suas ações de uma perspectiva diferente:

Eu acho que o erro é muito educativo, mas também é uma zona muito perigosa, pois ao mesmo tempo ele desmotiva. Se eu vejo que tá acontecendo algo que, eu não digo que tá indo pro caminho errado, mas que eu sei que não vai dar certo, eu deixo. Deixa a pessoa seguir o raciocínio e quando a pessoa chegar lá no final eu pergunto pra pessoa: Por que não deu certo? Eu nunca digo que tá errado, eu pergunto Por que não deu certo? Entendeu? Porque a pessoa dá aquele de “errei, eu sou um inútil” [...].
(Professor 1)

Em sua prática, ele deixa que os alunos cometam erros para que depois eles avaliem seus próprios processos de resolução, criando suas estratégias, trabalhando questões importantes nos alunos como autonomia e confiança, uma vez, que ao invés de apontar o erro, ele questiona o motivo de não ter dado certo. O professor 3, quando sua turma apresenta dúvidas, busca apresentar uma outra perspectiva mais simples da mesma questão:

Mas em tese, em Resolução de Problemas, quando a gente cria uma atividade no laboratório, numa sala de aula com aluno, eu tento sempre fazer ele pensar sobre aquilo. Eu nunca vou dar a resposta pronta para ele, é 3, é 4, multiplica isso por isso... eu tento aproximar para caso, por exemplo, no caso uma potência gigante multiplicada por outra. Daí ele não tá conseguindo resolver, não tá lembrando potência. Tá, vamos reduzir esse problema, falar “o que tu faria se fosse isso, se fosse 2 ao quadrado vezes 3 ao quadrado”? “Eu faria isso. depois faria isso” ou “bah, sor, não tô conseguindo”. Beleza, vamos reduzir mais ainda [...]. (Professor 3)

Ao apresentar um contexto mais simples, o professor tenta que o aluno resolva um problema menor e transporte a estratégia para resolução de um problema maior, mudando apenas algumas informações. Essa iniciativa mostra que o professor fomenta nos alunos sua capacidade de pensar, sem necessariamente dar a resposta final.

Para a Resolução de Problemas, é importante tentar fazer com que os alunos pensem, pois é a maneira dos alunos desenvolverem suas habilidades investigativas e também sua autoconfiança, elementos fundamentais para lidar com problemas. Quando o professor enxerga o processo e não somente o resultado final, é possível avaliar com mais precisão o processo ensino-aprendizagem-avaliação.

[...] uma coisa que eu sempre trabalho com eles é a resposta errada e a resposta impossível. Todas as minhas turmas eu me apresento e falo da resposta errada e resposta impossível, porque tem diferença.[...]. Isso tem mudado a postura deles, tem

sido muito bom pra eles refletir sobre a resposta. É bom isso, eu digo pra eles que uma resposta errada eu considero,[...] agora uma resposta impossível, aí eu dou errado, quer dizer que tu nem cogitou refletir sobre aquilo. Eles percebem isso, eles percebem que como eu tenho a preocupação de saber se eles refletiram ou não e eu considero se eles refletirem, eles têm essa preocupação, de chegar numa resposta parar e pensar [...] (Professor 2)

O professor 4 também encoraja seus alunos a pensar e não responde diretamente suas dúvidas. Ao invés disso, ele procura mostrar um caminho para que o aluno resolva sua dúvida e o problema conseqüentemente, interferindo o menos possível:

Assim, eu sempre tento intervir o menos possível, porque eu quero que eles pensem, que eles gerem raciocínio. Mas, por exemplo, quando um aluno acaba tendo mais dificuldade “sor, me ajuda aqui, não tô conseguindo entender o que que o senhor quis dizer com isso aí”, aí eu vou lá: “pensa comigo. Tem isso, tá? E o que que tu quer? Tu quer chegar nisso daqui. Qual é o caminho que tu pode fazer?”. Aí eu sempre tento intervir o menos possível, só quando eles estão com dúvidas, mas aí eu vou lá e converso com eles, mas eu não tento tirar a dúvida, eu tento induzir eles para o caminho, sabe? (Professor 4)

Nota-se então, que de maneira geral entre os informadores desta pesquisa, a ação deles no momento de Resolução do Problema é primeiramente observar o que os alunos estão fazendo e deixar que eles construam suas respostas, independentemente delas serem corretas ou erradas. Caso haja dúvidas, os professores buscam fazer o aluno pensar em sua estratégia e reconstruir, se necessário, sua resolução, sempre tratando com carinho a questão do erro. Ações desse formato estão contempladas no roteiro da GTERP.

Após os professores trabalharem com a questão do desenvolvimento das estratégias dos alunos para resolver os problemas encontrados, chega o momento da correção, onde os alunos devem discutir suas resoluções.

4.1.4 Correção do Problema

Segundo a metodologia de Resolução de Problema, neste momento os alunos devem vir ao quadro registrar suas respostas, independentemente de elas estarem corretas ou erradas, para serem discutidas pela turma. Essa discussão deve ser mediada pelo professor, que por sua vez, partindo das ideias apresentadas, buscar chegar em um consenso com a classe sobre o resultado correto.

O professor 5 busca em suas correções partir das ideias apresentadas pelos alunos, pois

segundo ele esse é um campo que pode ser explorado.

difícilmente eu vou para o quadro lá e resolvo o problema[...]. Eu sempre tento interagir com os alunos, têm esse problema aí eu digo “ pessoal, que que vocês enxergam aqui? O que o problema tá dando?”, “ ele tá dando que é um quadrado”, todo mundo sabe o que é um quadrado, então desenha esse quadrado. Eu tendo indagar o aluno para obter algum tipo de retorno e não simplesmente jogar alguma coisa. Nem sempre dá certo, pois o pessoal é um pouco retraído, tem medo de errar como eu já tinha comentado, de falar uma “besteira”, às vezes é, mas a maioria não é besteira, são dúvidas genuínas que eu acho que se a gente trabalhar com elas dá para fazer bastante coisa. Mas as minhas intervenções são nesse sentido, de tentar trazer um pouco do que o aluno tá pensando, “ mas como que vocês pensaram em resolver isso aqui?”, “ Isso aqui não é a única maneira de resolver? Alguém aqui resolveu de uma maneira diferente?”. Eles darem as ideias, colocar as ideias deles no quadro para ver se funciona ou não. (Professor 5)

Dessa forma, quando o professor vai corrigir, ele busca encontrar junto ao grupo mais de uma maneira de fazer o mesmo problema. Mostrar as diversas formas de se resolver o mesmo problema é conceito importante da Resolução de Problemas.

Nessa mesma linha de atuação, na qual busca-se o consenso entre resoluções de maneiras diferentes, o professor 4 busca “forçar” respostas diferentes, propondo uma maneira interessante de atividade:

Assim, como funciona o processo. Quando eu separo em grupos eu separo mais um problema. Cada grupo tem problemas diferentes, aí depois que cada grupo resolveu um problema, o problema vai passando adiante, assim até que cada grupo resolva todos os problemas de maneiras diferentes e tudo. Tá foi, encerrou essa parte aí o que acontece: Aí eu dou o tempo, recolho tudo e a partir daí a gente começa o que eu chamo de discussão do problema. Eu leio primeiro o problema e aí eu peço para que cada grupo fale como é que pensou e como é que ele, sabe... pensou no raciocínio, como é que ele chegou na resposta. Aí um grupo fala, aí eu pergunto para o grupo 2, se alguém fez, inclusive, fez algo de maneira semelhante, se fez do mesmo jeito. No primeiro momento eu não digo se tá certo ou se tá errado. Eu só falo “pode fazer, isso perfeito” e se houve algum problema de raciocínio, o que acontece “Ah mas pensa bem pode acontecer isso realmente? Eu não digo, sabe, eu não sei, não chego a corrigir o problema. (Professor 4)

O professor 2 aproxima-se bastante em sua prática desta forma de correção:

“Eu não gosto de eu ir lá e corrigir no quadro, eu não gosto que eles achem que tem ter escrito da mesma forma que eu. A forma que eu me organizo é particular, não necessariamente eles vão se organizar igual. O que eu gosto de fazer é convidá-los a virem ao quadro resolver. Então vai um, vai outro, cada um escreve de um jeito, de um

modo. E é assim que tem que ser, eles tem que ver uma multiplicidade grande de formas porque é assim na vida real, não tendo necessariamente um algoritmo. Claro, que to falando de um mundo ideal, muitas vezes eles não vão querer vir ao quadro, daí quando eu vou ao quadro eu apresento várias formas de resolver uma tarefa. Então quando eu vou ao quadro é mais demorado do que quando um deles vem, eu uso isso até pra ameaçar eles “ ó se vocês não vierem eu vou corrigir e vocês sabem que eu demoro, daí eles vão”. (Professor 2)

Ele ainda enaltece a importância da comunicação entre os alunos, pois muitas vezes, os diálogos entre eles, com uma linguagem própria, facilitam na compreensão de conceitos;

“Eu geralmente gosto muito que eles se ajudem, que eles expliquem uns para os outros[...]. Então eu tento incentivar isso entre eles, tipo eu dei uma lista de problemas para eles, aí tem um que não entendeu, eu geralmente me faço de louca no início, porque o primeiro contato deles é gritar com o professor. Daí eu digo /’ só um pouquinho”, para ver se algum colega ali do lado ajuda ele, daí quando eu vejo que algum colega já foi eu pergunto “ que que foi?” e eles me disserem “não sora, agora fulano já me respondeu” [...]. E participação também, sempre peço pra alguém ir pro quadro mostrar como fez. Eu acho legal quando eles falam entre eles sobre os conceitos, pois a comunicação entre eles é melhor, entende? [...] é uma troca muito legal entre eles, uma troca boa para todos, para quem ensina algo que já aprendeu, para quem aprende de uma forma diferente. [...]. Aí eu tento sempre incentivar desse modo. Eu tomo rédeas e explico quando tentam e não rola, mas eu sempre dou uma chance antes.”. (Professor 2)

Ainda que os professores não sigam rigorosamente as etapas do roteiro, nota-se que há diversos elementos dele neste momento. Os professores partem das ideias dos alunos para realizar as correções, valorizam o diálogo entre a turma para que as ideias dos alunos sejam discutidas, tentando encontrar mais de uma maneira de se resolver o mesmo problema. Além disso, todas as resoluções são discutidas, sendo que os erros são vistos como “ pequenos” detalhes a serem corrigidos, valorizando a forma de pensar do aluno em detrimento de suas respostas finais.

4.1.5 Relatos sobre Resolução de Problemas

A seguir, relato duas histórias que ilustram o potencial da Resolução de Problemas como metodologia de ensino de matemática.

O professor 2 relata a seguinte história, na qual o seu aluno deu-se conta que ele estava

cometendo um erro na prova. Embora ele não conseguisse identificar o erro para corrigi-lo, o conceito de “desconto” foi aprendido, pois evidenciou-se que o aluno pensou sobre o que ele estava fazendo e, além disso, ele avaliou o seu processo de resolução, uma etapa importante da Resolução de Problemas.

Eu já recebi provas onde tinha uma resposta impossível e tava escrito do lado “ eu sei que está errado, sei que é impossível, mas eu não consegui fazer de outra maneira, sei que o desconto deveria dar um valor menor que o inicial.”, era uma proporção de um desconto e o gurizão colocou o preço final maior que o inicial, mas ele tava multiplicando errado ali. O procedimento estava errado, mas eu achei legal que ele sabia que estava errado. Era uma preocupação que ele não teria noutros momentos, pois ele sabia que eu valorizava isso(Professor 2)

Quando pensamos no aluno que se integrará na sociedade futuramente, ele precisa, antes de mais nada, pensar sua prática diária. Em nossas vidas, invariavelmente cometemos erros mecânicos, pois não somamos algo corretamente, erramos uma divisão, uma multiplicação. Porém, esse aluno mencionado pelo professor, ao resolver o problema, entendeu e aplicou o conceito, porque o preço deveria diminuir e, segundo seus cálculos, acabou aumentando. Ainda que seus cálculos o tenham levado para uma resposta errada, o conceito foi aprendido por este aluno. Eu acredito que esse é o potencial da Resolução de Problemas, propiciar o entendimento e a aplicação de conteúdos. pois o conceito é algo que vai além da matemática, que é aplicado no cotidiano.

O professor 5 faz o seguinte relato, de uma atividade de seu TCC, na qual sua turma trabalhou com linguagem de programação. Neste trabalho, os alunos deveriam utilizar conceitos matemáticos de maneira informal, cabendo ao professor identificá-los dentro da linguagem computacional utilizada pelos estudantes. Essa atividade era bastante abrangente, pois os alunos poderiam encontrar diversas formas de fazer o que estava sendo pedido. Chamou a atenção do professor algumas ideias apresentadas pelas alunas, que eram precisamente o que o professor buscava encontrar em sua proposta de trabalho.

Quando eu fiz meu TCC que eu trabalhei com Scratch, eu introduzi uma atividade totalmente aberta [...]. Eu lembro que eu me surpreendi bastante com alguns alunos, [...] eu lembro de um grupo de 3 meninas que fizeram um joguinho muito interessante. Uma das etapas era, além de construir esse programinha com Scratch e depois eu analisar algumas instâncias, [...] tinha uma parte que eu queria analisar se eles viam a matemática que tava sendo usada lá e aí a maioria deles não conseguiu enxergar de fato [...] Então elas falaram exatamente o que eu tinha comentado, de pensar estruturadamente. A gente enxergou que para fazer o boneco andar, de tal lugar para tal lugar, tem que colocar a posição mais tanto, menos tanto, que tinha o plano cartesiano delas, nem sabiam o que era o plano cartesiano, mas eu lembro que elas falaram “ eu precisava fazer aquilo antes para poder fazer isso”, fazer uma coisa para

fazer outra, dividir o problema. Elas falaram “ eu precisava caminhar tal coisa, então primeiro eu fiz o boneco caminhar de tanto a tanto e depois eu fiz o boneco girar”. Então é dividir o problema em problemas menores, mas isso era exatamente o que eu precisava no meu TCC, o que é uma das partes lá do pensamento computacional, dividir o problema grande em problemas menores. Acho que isso foi uma coisa que me surpreendeu, que foi exatamente o raciocínio que as alunas tiveram para conseguir fazer o que elas precisavam fazer, elas se deram conta daquilo, (Professor 5)

Essa prática mostra a essência da Resolução de Problemas: partindo de um problema, os alunos aprendem e desenvolvem o conceito matemático que o professor quer abordar, trabalhando além de suas aptidões matemáticas, sua confiança e seu espírito de investigação. Essas alunas tiveram um aprendizado significativo, notando o elemento principal que o professor queria trabalhar, que era a noção de dividir um problemas maior em problemas menores, importante dentro da linguagem de programação.

Os dois relatos contém elementos da Resolução de Problemas e mostram estudantes que tiveram momentos de aprendizagem importantes. O aluno do professor 2 refletiu sobre o que estava fazendo, avaliando seu processo de resolução. Ainda que ele não tinha conseguido corrigir o seu erro, ele compreendeu e aplicou perfeitamente o conceito que ele estava estudando. As alunas do professor 5 “criaram” uma matemática para fazer com que seu boneco locomovesse usando noções de plano cartesiano, assunto desconhecido por elas. Sem saber, elas utilizaram informalmente um conceito desconhecido para resolver um problema. Portanto, o trabalho dos professores contendo elementos da Resolução de Problemas propiciou aos alunos desenvolverem seus conhecimentos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Trabalho de Conclusão de curso visa fazer uma investigação entre a prática docente e Resolução de Problemas, pincelando informações apontadas por professores e analisando como elas estão inseridas na metodologia de Resolução de Problemas. Para tanto, foram realizadas entrevistas, em que os professores expuseram diversas situações de seus cotidianos, falando da forma como eles percebem o ambiente escolar e também das atitudes tomadas em diferentes contextos.

Como forma de análise dos trechos das entrevistas, utilizei o roteiro do GTERP para categorizar as falas dos entrevistados, procurando identificá-las de acordo com a semelhança que elas apresentavam com as etapas sugeridas por ele. Por exemplo: ao pensarmos na etapa 2 e 3 do roteiro, os professores não a executavam propriamente, fazendo com que seus alunos lessem sozinho e depois em grupo. Porém, essa é uma etapa que fala sobre a compreensão do problema, que foi citada por todos eles como sendo uma das maiores dificuldades que eles notam e portanto, podemos aproximar a ideia do roteiro à fala dos professores.

A etapa 1 do roteiro fala sobre a preparação do problema, como forma de introduzir o conteúdo. Os professores divergem bastante sobre esse momento, tendo diferentes formas de iniciar um estudo. De acordo com a Resolução de Problemas, nessa etapa é importante que os alunos não tenham trabalhado o conteúdo matemático ainda, para poderem construir um novo conhecimento a partir do que é definido como problema gerador. Segundo a teoria apresentada nesta pesquisa, um problema pode ser considerado tudo aquilo que está interessado em se resolver. Sendo assim, 3 professores introduzem o conteúdo de geometria por meio de atividades diversas, nas quais os alunos, segundo eles, devem usar sua percepção como forma de resolver essa atividade e preparar eles para o que será trabalhado posteriormente. Essa preparação é a criação de um novo conceito, como entender como se faz o cálculo de uma áreas usando o Geoplano, por exemplo. Sendo assim, é possível afirmar iniciar o estudo de Geometria da forma apontada nesta pesquisa tem uma relação com a proposta da etapa 1 do roteiro do GTERP.

Nas etapas 2 e 3 do roteiro o aluno deve ler individualmente e depois em grupo o enunciado do problema para que se sanem as dúvidas decorrentes dele. Nota-se que essa é um momento de compreensão, para que o aluno consiga enxergar as informações apresentadas e determinar quais técnicas podem ser empregadas na resolução. Segundo os professores, essa é uma etapa bastante delicada, pois os alunos possuem dificuldades em transpor as informações do problema para linguagem matemática. Dessa forma, os professores buscam fazer perguntas com

respostas mais objetivas, que façam os alunos entenderem o que está sendo pedido. Essas perguntas ajudam os alunos a organizarem as ideias para criar uma estratégia de resolução, fazendo com que eles consigam se locomover no processo, elucidando os questionamentos que os estudantes possuem e que os impedem de avançar na resolução. Portanto, tanto a ação dos professores quanto o que é proposto no roteiro possuem a mesma finalidade.

As etapas seguintes do roteiro tratam da resolução do problema, nas quais os alunos devem estabelecer e executar sua estratégia enquanto o professor deve assumir o papel de orientador, auxiliando seus alunos naquilo que eles precisem. Algo que eu observei em minha experiência e que também apareceu na vivência dos meus colegas foi a dificuldade que os alunos possuem em começar a resolver um determinado problema, seja por não entendê-lo e também por não saber como aplicar determinada técnica. Então, o professor deve auxiliá-lo, porém sem necessariamente dar a resposta, procurando fazer com que o aluno chegue até ela por meio de suas concepções. Essa tem sido a atitude dos professores, de tentar fazer com que suas turmas enxerguem a resposta, sem que eles a entreguem de forma pronta. Neste sentido, roteiro e professores dialogam de forma análoga, pois ainda que os professores precisem intervir de forma a auxiliar seus alunos, estes devem ser os protagonistas em seus processos de aprendizagem, notando os conceitos matemáticos a partir de suas próprias percepções.

As etapas 7 e 8 tratam da correção do problema, de maneira que se encontrem diferentes respostas, as quais devem ser discutidas e conciliadas, chegando em uma solução formada pelas diferentes ideias apresentadas. De certa forma, me surpreendi com os relatos dos professores, pois todos convergem. Eles perguntam como os alunos resolveram, independente de se estar certo ou errado. Se está errado, eles discutem o erro com a turma e se está correto eles questionam se alguém fez outra de maneira. A pluralidade de respostas é algo apontado por Polya (2006) e a discussão sobre as resoluções apresentadas é uma ideia presente no artigo de Onuchic (2011). Ambos os conceitos são abordados plenamente pelos entrevistados.

Logo, posso afirmar que existem diversos elementos da metodologia de Resolução de Problemas presentes na prática docente dos entrevistados. Ainda que as atividades iniciais sejam bastante amplas, diferenciando-se um pouco da teoria e que além disso não se pratique com os alunos a questão da compreensão do problema, muitos dos apontamentos feitos por eles na entrevista vão ao encontro das observações que fiz em minha experiência, no que tange principalmente às dificuldades apresentadas pelos estudantes e a maneira como trabalhar diante delas. Sendo assim, acredito que a Resolução de Problemas é um excelente caminho para se trabalhar diante do atual contexto que se insere a educação.

Vejo que os estudantes apresentam conhecimentos sobre diversas matérias, sabendo como aplicar fórmulas e resolver equações, mas mostram que sua maior dificuldade reside em entender o problema, estabelecendo relações entre seu conhecimento e informações do enunciado. Quando faço perguntas que encaminham o aluno a construir essa estratégia, concatenando todos os elementos presentes na tarefa, notei que eles conseguiam resolver o que estava sendo pedido. Essa minha percepção foi compartilhada pelos professores nas entrevistas. Como os professores mostraram usar diversas ideias da Resolução de Problemas em sua aula e que seu uso vem sendo benéfico para o processo de aprendizagem de suas turmas, reforça minha vontade em se trabalhar com tal metodologia, aprofundar meu conhecimento para poder me tornar um profissional melhor.

6. BIBLIOGRAFIA

ALLEVATO, N.S.G. ONUCHIC, L.R. **Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas. Boletim GEPEN**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 55, p. 133 – 157, jul./dez. 2009.

ALEVATO, N.S.G. ONUCHIC, L.R. **Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v.25, n.41, p. 73-98

BOGDAN, R., BIKLEN, S.K.. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1991.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMT, 1999.**

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL, T.C. **O ensino da Geometria através da Resolução de Problemas: explorando possibilidades na formação inicial de professores de matemática**, 261 p., Dissertação de Mestrado (Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares**. 3.ed. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, 2002.

CARDOZO, D.; MENEGHELLI, J.; POSSAMAI, J. P. **Concepções dos professores de matemática quanto a utilização de exercícios, situações contextualizadas e problemas. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 31, p. 73-87, nov. 2018.

DÁMASO, T.G.C. **A metodologia de resolução de problemas como proposta para o ensino de Geometria aliado à reforma de escola municipal “ Conceição Lima Guimarães”**, 62 p. Especialização – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

DINIZ, A.L. **O tema futebol como base para ensino-aprendizagem de tópicos de matemática**, 131 p. Trabalho de Conclusão de Graduação (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

DIOGO, M. A. **Problemas geradores no ensino-aprendizagem de Matemática no ensino médio**, 120p. Dissertação de Mestrado (Educação Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

FELIX, M.P. **Resolução de Problemas sobre conceitos geométricos: estratégias de alunos do 9º ano do ensino fundamental**, 80p. Dissertação de Mestrado (Educação Matemática) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

GARNICA, A. V. M. A História Oral como recurso para a pesquisa em Educação Matemática: um estudo de caso brasileiro. **Congresso Iberoamericano de Educação Matemática**, nº5. 2005. p. 1-12, Porto, 2005.

HEPP, F.D. **Construção do conceito de área e perímetro nas figuras planas com auxílio do *software* Geogebra**. 19 p. Especialização em matemática, mídias digitais e didática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

NOTARE, M. R.; BASSO, M. V. A. Geometria Dinâmica 3D novas perspectivas para o pensamento espacial. **RENTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v.14, n. 2, dezembro, 2016

PIEGAS, J. Z. **Resolução de Problemas: um caminho para aprendizado de funções afim**. 57 p. Trabalho de conclusão de graduação (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

POLYA, GEORGE, **A arte de resolver problemas: Um novo aspecto do método matemático**, Rio de Janeiro: Interciência , 2006.

SANTI, G.A. **Loteria em Sala de aula: a resolução de problemas no aprendizado de análise combinatória e probabilidade por meio da mega-sena**, 52p. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

SILVA, L. G. **O ensino de medidas de tendência central utilizando problemas do cotidiano**, 60 p. Trabalho de conclusão de graduação (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

SOUSA, H.M. **A Resolução de problemas como estratégia didática para ensino de matemática**, 58 p. Dissertação em Educação Matemática – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2015.

ANEXO 1**TERMO DE CONSENTIMENTO**

Eu _____,
R.G. _____ declaro, por meio deste termo, que concordei em participar da pesquisa intitulada “ Resolução de Problemas e docência: uma entrevista com professores”, desenvolvida pelo pesquisador(a) Jonathan da Silva Saraiva. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Marilaine Fraga Sant’Ana, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar através do telefone ou email.

Tenho ciência de que a minha participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são:

- Detectar elementos da prática docente que dialogam com a metodologia de Resolução de Problemas.
- Categorizar os conceitos identificados de acordo com a teoria apresentada neste estudo.
- Refletir sobre como o uso da Resolução de Problemas impactam o processo de aprendizagem dos alunos.

Fui também esclarecido(a) que o uso das informações oferecidas por mim será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.), identificadas apenas como “professor” e um número atribuído aleatoriamente.

A minha colaboração se fará por meio de entrevista, na qual as informações repassadas por mim serão analisadas e transcritas. A minha colaboração se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado. Caso não seja possível assinar, meu consentimento será dado por vídeo.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvidas, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o pesquisador(a) responsável no endereço UFRGS /Telefone (51)991795735/email jonathansaraiva91@gmail.com.

Fui ainda informado(a) de que poderei me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Assinatura do entrevistado

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE 1

Roteiro de Entrevista

- 1) Qual seu nível de atuação?
- 2) Quanto tempo você atua e qual seu ambiente de atuação?
- 3) Como as disciplinas práticas da licenciatura influenciaram na metodologia de trabalho que você desenvolve em sala de aula?
- 4) Como você desenvolve o conteúdo de geometria nas suas turmas?
- 5) O que você entende sobre a metodologia de resolução de problemas?
- 6) Você procura contextualizar os problemas trabalhados em sala de aula?]
- 7) Como são suas intervenções durante a prática de resolução de problemas?
- 8) Qual a dificuldade que você e seus alunos encontram ao trabalhar a resolução dos problemas propostos?
- 9) Como você dá o retorno sobre dos problemas trabalhados em sala de aula? Seria possível relatar um caso?